

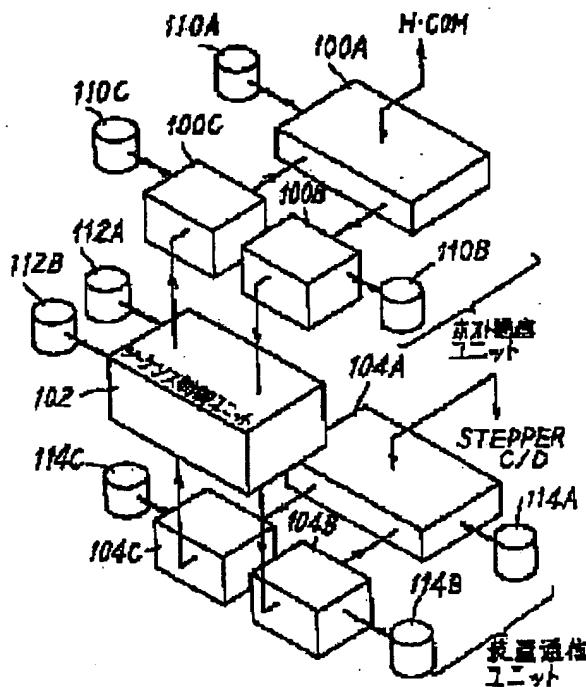
DEVICE PRODUCTION BACKUP DEVICE AND PRODUCTION LINE BACKUP DEVICE

Patent number: JP5020332
Publication date: 1993-01-29
Inventor: YASUKAWA KOJI; others: 01
Applicant: NIKON CORP
Classification:
 - International: G06F15/21; H01L21/02
 - european:
Application number: JP19910173679 19910715
Priority number(s):

Abstract of JP5020332

PURPOSE: To apply a system to almost all production lines by providing backup device, which mutually convert information by the definition file, between a host computer and a manufacturing device simply by changing a definition file.

CONSTITUTION: Host communication units 100A to 100C and a host computer H.COM mutually transmit information, and a sequence control unit 102 analyzes work contents information of an exposure device to set the set information of commands. Device communication units 104A and 104B change this set information to standards on the exposure device side and transmit them. A host communication unit is provided with a first text definition file 110B to handle work contents information as a text structure. The unit 104B is provided with a second text definition file 114B to handle the command set information as a text structure. Definition contents prescribed in these definition files are corrected in accordance with respective standards of the computer H.COM and the exposure device.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体素子、液晶素子等のデバイスを製造するためのリソグラフィ工程に設置された露光装置を、前記デバイス製造工程を統括的に管理する生産管理用のホスト計算機のもとで運用するために、前記露光装置と前記ホスト計算機との間の情報伝達を支援する装置において、

前記ホスト計算機との間で、規格化された方式の通信回線を介して相互に情報伝達を行うホスト通信手段と；該ホスト通信手段で受けた露光装置の作業内容情報を解析し、前記露光装置の動作条件、動作タイミング及び装置パラメータ等を含むコマンドの集合情報を設定するシーケンス制御手段と；該コマンド集合情報を前記露光装置側の規格に変更して前記露光装置へ送信する装置通信手段とを備え；前記ホスト通信手段は前記作業内容情報をテキスト構造として扱うための第1のテキスト定義ファイルを有し、前記装置通信手段は前記コマンド集合情報をテキスト構造として扱うための第2のテキスト定義ファイルを有し；

前記第1、及び第2のテキスト定義ファイルの夫々を前記ホスト計算機と前記露光装置の夫々の規格に合わせて修正することにより、前記ホスト計算機、又は前記露光装置の固有のプログラムに準拠して前記ホスト通信手段と前記装置通信手段の各プログラム体系を構築することなく、各種の支援に対応可能としたことを特徴とするデバイス製造支援装置。

【請求項2】 デバイス製造のための露光装置とレジスト処理装置とで構成されたリソグラフィ装置を、デバイス製造の統括管理のためのホスト計算機のもとで運用するために、前記リソグラフィ装置と前記ホスト計算機との間の情報伝達を支援する装置において、前記ホスト計算機との間で規格化された方式の通信回線を介して相互に情報伝達を行うホスト通信手段と；該ホスト通信手段で受けたリソグラフィ作業情報を解析して、前記露光装置の動作条件、動作タイミング、及び装置パラメータ等を含む第1のコマンド集合情報を、前記レジスト処理装置の動作条件、動作タイミング、及び装置パラメータ等を含む第2のコマンド集合情報を設定するシーケンス制御手段と；

前記第1のコマンド集合情報を前記露光装置側の規格に変更して前記露光装置へ送信するとともに、前記第2のコマンド集合情報を前記レジスト処理装置側の規格に変更して前記レジスト処理装置へ送信する装置通信手段とを備え；

前記ホスト通信手段は前記リソグラフィ作業情報をテキスト構造として扱うための第1のテキスト定義ファイルを有し、前記装置通信手段は前記第1、及び第2のコマンド集合情報をテキスト構造として扱うための第2のテキスト定義ファイルを有し；

前記第1、及び第2のテキスト定義ファイルの夫々を前記ホスト計算機と前記リソグラフィ装置の夫々の規格に合わせて修正することにより、前記ホスト計算機、前記露光装置、又は前記レジスト処理装置の固有のプログラムに準拠して前記ホスト通信手段と前記装置通信手段の各プログラム体系を構築することなく、各種支援に対応可能としたことを特徴とするデバイス製造支援装置。

【請求項3】 物品の製造ラインに設けられた各種の製造装置を、製造管理用のホスト計算機のもとで統括的に運用するために、前記製造装置の夫々と前記ホスト計算機との間の情報伝達を支援する装置において、前記製造ライン中の少なくとも2種類の製造装置によって処理される総合的な作業の情報を前記ホスト計算機側のフォーマットで受信するとともに、所定の内部表現にフォーマット変更して出力するホスト通信手段と；該ホスト通信手段から出力された前記作業情報を前記内部表現のもとで解析し、前記2種類の製造装置の夫々の動作条件、動作タイミング、及び装置パラメータ等を含むコマンドの集合情報を、前記内部表現によって各製造装置毎に設定するシーケンス制御手段と；

該各製造装置毎のコマンド集合情報を、各製造装置の夫々のフォーマットに変更して各製造装置へ送信する装置通信手段とを備え；

前記ホスト計算機、又は前記製造装置が情報伝達フォーマットの異なる機種に変更された場合でも、前記シーケンス制御手段の内部表現によるコマンド集合情報をそのまま利用することを特徴とする製造ラインの支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数台の露光装置を使ったリソグラフィ・システムにおける製造装置の各種制御、及び各種情報の管理を生産管理用計算機（ホストコンピュータ）を介して行なうシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体デバイスや液晶デバイスの製造工程には、通常リソグラフィと呼ばれる工程が含まれている。多くの場合、このリソグラフィ工程とは、光学的なものを意味し、半導体ウェハやガラスプレート上に感光液（フォトレジスト）を1μm程度の厚みで塗布することから始まり、そのレジスト層に対してマスクパターンを露光した後に現像することで終了する。

【0003】 現在、デバイスの製造現場では、レジストを基板に塗布する工程と、露光後の基板を現像する工程とは、専らコーナ・デベロッパーと呼ばれる装置で処理され、露光装置は、レジストが塗布された基板にマスクパターンを精密にアライメントして所定の解像力で転写することに使われている。量産デバイスを扱う製造ラインでは、コーナ・デベロッパーと露光装置とがインライン化されており、オペレータはコーナ・デベロッパーに

複数枚の未処理基板が収納されたカセットをセットするだけで、後は全て自動的に加工処理が行なわれている。

【0004】また、量産性を高めるために製造ラインでは複数台の露光装置（及びコータ・デベロッパー）を並行して使っている。この場合、各露光装置毎に稼動率を高める必要があるため、ラインを組む複数台の露光装置は、露光装置側のコンピュータに対して上位の関係にあるホストコンピュータによって統括（群）制御されている。

【0005】図1は、従来の統括制御の一例を模式的に示したブロック図である。図1中に示したブロック EXP₁、EXP₂…EXP_nは露光装置を表し、CD₁、CD₁…CD_nはコータ・デベロッパーを表す。各露光装置EXP_n内には当然のことながら本体制御用のコンピュータCMP・Enが設けられ、コータ・デベロッパーCD_n内にも本体制御用のコンピュータCMP・Cnが設けられている。また各露光装置EXP_n内には、予め指定された複数枚のレチクル（マスク）を保管するレチクルライブラリーRL₁、RL₂…RL_nが設けられ、コンピュータCMP・Enの指令によって必要なレチクルに自動的に変換される。さらに、コータ・デベロッパーCD_nには、予め指定されたウェハのロット（通常25枚）をカセット単位で保管するライブラリーWCL₁、WCL₂…WCL_nが付属している。このウェハカセットライブラリーWCL_nは、無人化された製造ラインにおいては、自動搬送ロボットが最も早く処理の終るようなコータ・デベロッパーCD_nを選んで所望のウェハカセットを自動搬入するように構成されているため、必ずしもコータ・デベロッパーCD_nとインライン化されている必要はない。

【0006】さて、各露光装置EXP_nのコンピュータCMP・Enと各コータ・デベロッパーCD_nのコンピュータCMP・Cnは、ともにRS232C回線のような通信機能を備えており、この回線を利用して中位のコンピュータであるパーソナルコンピュータ（パソコンとする）PC₁、PC₂…PC_nと結合されている。さらにパソコンPC₁、PC₂…PC_nは生産管理のための上位ホストコンピュータH・COMと結合されている。ホストコンピュータH・COMはそれぞれのパソコンPC₁、PC₂…PC_nに対して、所定のレチクルを使った所定ウェハの露光処理の実行を指令したり、各パソコンからの処理終了等の情報を受け取ってリソグラフィ工程全体の管理（ウェハ物流管理、レチクル管理も含む）を行なう。

【0007】またパソコンPC₁、PC₂…PC_nは、ホストコンピュータH・COMからの指令に従って、コータ・デベロッパーCD_nや露光装置EXP_nの処理動作を最適化するように管理するとともに、所定の処理が終了したか否か、トラブルがなかったか否か等の情報をホストコンピュータH・COMへ送る。ホストコンピュ

ータH・COMは、ICデバイスの製造管理をトータルに行なうために、処理すべき品種に応じたウェハ及びレチクルの供給管理（物流管理）、各露光装置EXP_nでの処理能力（スループット）の算出等を行なうとともに、ラインを構成している各露光装置毎の稼動率を最も高めるように、全体の運営を管理する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】図1に示したリソグラフィ・ラインで使われる露光装置として、現在ではレチクルバターンを1/5（又は1/10）に縮小投影するステッパーが主流になっている。これらステッパーは、製造メーカーが異なれば当然のことではあるが、ホストコンピュータH・COMからの共通の制御コマンドで全く同一の動きをするとは限らない。また同じ製造メーカーのステッパーであっても、コンピュータCMP・Enに搭載されているソフトウェア体系が異なることもあります、ホストコンピュータH・COMからの指令に対して同じ動作が行なえないこともあります。以上のこととは、ホストコンピュータH・COMとコータ・デベロッパーCD_nとの間でも起り得る。

【0009】従って、図1のようなリソグラフィ・ラインを組み、複数の露光装置EXP_nを別の製造メーカーのもので混用している場合、あるいは同一メーカーのステッパーでもソフトウェア体系が異なる場合等は、ホストコンピュータH・COM側で各製造メーカー毎の通信規定に準拠したプログラムを構築し、それをソースコードのレベルで展開してパソコンPC_nの夫々にコーディングしておく必要があった。

【0010】さらに、ステッパーの製造メーカー側からみると、ユーザが使用しているホストコンピュータH・COMが不特定多数であることから、あるユーザのホストコンピュータH・COMの通信規定に準拠して作成したステッパー側のオンライン制御用のプログラムが、別のユーザのところでは全く使えず、作り直さなければならないといった問題が生じていた。

【0011】また将来、方式の異なる露光装置、例えば光学式ステッパー、X線ステッパー（アライナー）、あるいはEB露光機を1種類のデバイス製造に混用することが予想されるが、その場合も、ホストコンピュータH・COMがそれらを統括管理（制御）するとなると、露光方式のちがう各装置毎にソースコードのレベルでプログラムを作成しなければならないことになる。

【0012】本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、あらゆるホストコンピュータ、及び製造装置（ステッパー等）に容易に対応できる製造支援装置（システム）を構築することを目的とする。

【0013】

【課題を解決する為の手段】本発明は、ホスト計算機（H・COM）と露光装置（EXP_n）との間での情報伝達を支援する装置であって、ホスト計算機（H・CO

M)との間で規格化された方式の通信回路（例えばRS232C等）を介して相互に情報伝達を行なうホスト通信手段（ユニット100A、100B、100C）と、このホスト通信手段で受けた露光装置（EXPn）の作業内容情報（例えば総合的な作業情報SIF）を解析し、露光装置の動作条件、動作タイミング、及びパラメータ等を含むコマンドの集合情報（例えばコマンド群CIF-E）を設定するシーケンス制御手段（ユニット102）と、そのコマンド集合情報を露光装置側の規格に変更して送信する装置通信手段（ユニット104A、104B）との3つの大きなユニット（プログラム）で構成される。

【0014】さらにホスト通信手段には、作業内容情報をテキスト構造として扱うための第1のテキスト定義ファイル（ファイル110B）が設けられ、装置通信手段にはコマンド集合情報をテキスト構造として扱うための第2のテキスト定義ファイル（ファイル114B）が設けられる。そして、それら2つの定義ファイル中に規定された定義内容の夫々を、ホスト計算機と露光装置の夫々の規格に合わせて修正することによって、ホストや露光装置の固有のプログラム体系に準拠してホスト通信手段や装置通信手段の各プログラムを構築することなく、各種情報の支援を可能とした。

【0015】

【作用】本発明では、ホスト計算機や露光装置毎に異なるプログラム中の処理部分は、極力アスキー型式等のテキスト構造にして実行させ、そのテキスト構造についての定義ファイルを予め用意しておく。そしてホスト計算機と露光装置との組み合わせが決められたときに、その定義ファイルに規定された内容のみを修正する方法を探ることによって、様々なホスト計算機、様々な露光装置との自在な組み合わせを可能とし、製造ラインの構築、立ち上げを極めて迅速に行なうことができる。さらに一度構築された製造ライン内の一部の露光装置を他のメーカーのものに置換したりした場合においても、定義ファイルの修正によって、極めて短時間のうちに製造ラインを立ち上げられるといった利点もある。

【0016】

【実施例】図2は、本発明の実施例が適用されるリソグラフィシステムの全体の構成を表し、従来と同様に複数台の露光装置としてウェハステッパーEXP₁、EXP₂…EXPnを用いるものとする。またホストコンピュータH・COM、コーナ・デベロッパーCD₁、CD₂…CDn等も従来のものと同じものとする。

【0017】図2に示すように、本実施例では各装置間の通信のためにイーサネットLAN50を用いる。このLAN（ローカル・エリア・ネットワーク）はリソグラフィ工程内にホストコンピュータH・COM用にすでに敷設されたものを利用してもよいし、新たに敷設してもよい。さらにホストコンピュータH・COMと露光ユニ

ット（ステッパーとコーナ・デベロッパーの対）との間には、本発明のデバイス製造装置として機能する専用のマシン・コントローラ（MC）100を設ける。このマシンコントローラ100は、見かけ上のハードウェアは従来のパソコンPC₁、PC₂…PCnと同じ機能を有するが、さらにLAN50を使った通信機能と、ステッパーやコーナ・デベロッパーの各装置情報の収集機能とが加えられ、それらの処理がテキスト構造のソフトウェアで実行されるようにした点が異なる。このことについては後で詳しく述べる。

【0018】さて、マスタ・データ・プロセッサ（MDP）110は、MC100からの稼動状況報告の情報収集と管理、MC100への各種情報の送信等を行なう。集中情報サーバ（CIS）120は、ステッパーのプロセスプログラムの編集、配布、及び情報収集の機能を有し、特にMDP110で収集された稼動情報等に基づいて、MDP110がステッパーの性能に関するデータの収集と分析を行なうとき、必要に応じてステッパーの動作パラメータの修正、補正に必要な履歴データをMDP110に送信する。この修正、補正に関する機能はMDP110で実行される。一方、LAN50にはLANアダプタ130を介して各種計測器140、150等が接続される。計測器140、150は、一例として株式会社ニコンより販売されているLAMPAS、光波3I等の自動線幅測定器やバターン座標測定器等が使われる。これらの計測器は、露光され現像されたウェハ上のレジストバターンの線幅や特定のレジストバターンの座標位置等を計測するものであり、その計測データはLAN50、もしくは記録媒体を介してMDP110（又はCIS120）へ送られる。

【0019】以上のようなハードウェア構成において、CIS120はクリーンルーム外に設置することが可能である。一般に計測器140、150は、ステッパーが設置されるクリーンルーム内に配置されるため、MDP110によってそれら計測器140、150をリモート制御するとなると、MDP110もクリーンルーム内に設置しておいた方がオペレーション上、都合がよい。

【0020】また図2のシステムでは、露光ユニットとLAN50との通信は、MC100を介して行なうものとしたが、各ステッパー内のコンピュータCMP・E₁～CMP・E_nにLANとの通信機能を持たせてもよい。この場合、ステッパー本体のコンピュータCMP・E_nは、一般的にはウェハプロセスに関する多くの情報を保存していないため、プロセス進行と関連付けられたステッパーの動作パラメータに関するデータのやり取りについては、MD100を介して行なうのが好ましい。

【0021】ここでステッパーEXPnとコーナ・デベロッパーCDnとの代表的な構造を図3に従って説明する。図3において、WCLnは図1でも示した通りウェハカセットライブラリーであり、処理すべきウェハはこ

こからコーダ・デベロッパーCDn内の各セクション（レジスト塗布、ブリペーク等）を介してインライン化対応のウェハローダ部WLに送られ、その後ステッパーEXPnのウェハステージWSTへ搬送される。また、ステッパーで露光の終ったウェハはウェハローダ部WLを介してコーダ・デベロッパーCDn内の各セクション（ウェット現像、乾燥等）に通され、再びライブラーWClnへ戻ってくる。

【0022】一方、ステッパーEXPnには、マスクとしてのレチクルRを照明する照明系ILS、レチクルステージRST、投影レンズPL、ウェハステージWST、レチクルアライメント用のセンサーRA、TTL方式のウェハアライメント用のセンサーLA、及びオファクシス方式のウェハアライメントセンサーWA等が代表的に設けられ、これらの制御はコンピュータCMP・Enによって行なわれる。

【0023】以上、図3に示したシステムは、単なる一例であって、全てのリソグラフィシステムを表すものではない。次に本発明の特徴であるMC100のソフトウェア体系について、図4を参照して模式的に説明する。MC100内には大別して3つのソフトウェアユニットが存在する。この3つのソフトウェアユニットは図4に示すように、ホストコンピュータH・COMとの間で、作業内容の情報やステッパーEXPn、コーダ・デベロッパーCDnの稼動情報等を双方向に通信するためのホスト通信ユニット100A、100B、100Cと、各ステッパーEXPn、コーダ・デベロッパーCDnの動作条件、動作タイミング、及び装置パラメータ等を含む装置固有のコマンド情報を作成したり、ステッパー側からの各種データを統計演算したりするシーケンス制御ユニット102と、ステッパーとコーダ・デベロッパーとの間で所定のフォーマットで通信を行なう装置通信ユニット104A、104B、104Cとで構成される。ホストコンピュータH・COMと直接通信するユニット100Aは、ホスト側の通信規約（プロトコル）に準拠した相互変換プログラムを有する。一般に通信規約については、既存の規格化されたフォーマットがあるため、それに準拠してホスト側の通信機能が構築されれば、その相互変換プログラムは特定の種類だけ用意しておけばよいことになる。ところが、ホストコンピュータによって、又はユーザ側の仕様によって、例え規格化されたフォーマットであってもその種類は多岐に渡ることがある。そのため、ユーザ側のホストコンピュータH・COMでの通信プロトコルによって通信情報の定義が変わるプログラム部分は、プロトコル定義ファイル110Aへテキスト構造の定義データとして記憶させておく。すなわち、ユニット100Aは、通信制御用に記述されたプログラムのうち、通信プロトコル制御パラメータを扱う部分を定義ファイル化しておき、制御パラメータが必要なときはファイル110Aから読み出すように動作す

る。従ってホスト側の機種が異なって通信プロトコルが変わることには、定義ファイル110Aの定義内容（例えばアスキーのテキスト形式での記述）を変更、又は修正するだけで対応がとれる。

【0024】さて、ユニット100Aを介してホスト側から送られてくる情報は、データ抽出用プログラムユニット100Bによって解析され、送られてきた情報（メッセージ）から必要なデータが抽出され、所定の内部表現形式に変換されてシーケンス制御ユニット102へ送られる。このユニット100Bについても、データの抽出条件がホスト側のデータ仕様、ステッパー側の必要データの種類等で異なるので、抽出条件についての定義ファイル110Bを用意しておく。

【0025】またユニット100Cはシーケンス制御ユニット102から送られてきた内部表現形式の各種データに基づいてホストに合わせたメッセージ（テキスト構造）を構築するもので、そのメッセージはユニット100Aを介してホストコンピュータH・COMへ送られる。ここでもメッセージ構築にあたっては、ホスト側の仕様に合ったフォーマットに変換する必要があるため、メッセージ構築に必要なプログラムのうち、ホストコンピュータH・COM毎に変わり得る部分は全てテキスト構造として扱うように記述され、そのテキストの内容を定義したデータ（アスキーのテキスト形式）がメッセージ構築定義ファイル110C内に用意される。

【0026】従ってホストコンピュータH・COMのハードウェアやソフトウェア（OS）等が変更される場合は、3つの定義ファイル110A、110B、110Cのいずれかに記述された定義内容を修正するだけで、ほとんどのホストコンピュータの仕様に対応することができる。さて、内部表現形式でプログラム化されたシーケンス制御ユニット102には、ホスト側からの情報に基づいて、装置（ステッパー、コーダ・デベロッパー）の制御方法を決定した集合情報を内部表現形式で生成し、送信用の装置通信ユニット104Bへ送り出すとともに、受信用の装置通信ユニット104Cから送られてくるステッパーやコーダ・デベロッパーの各種状態報告

（内部表現形式）を受け取って、各種データの収集、統計的演算等の加工を行なって、ホスト通信ユニット100Cへ内部表現形式で送り出す。装置制御方法の決定については、ステッパーやコーダ・デベロッパーのハードウェアに依存して種々の場合があるので、定義ファイル112Aに装置パラメータや仕様するハードウェアユニット等の定義文を用意しておく。ただし、定義ファイル112Aは、内部表現形式で記述されたプログラム内でアクセスされるため、多くの場合はホスト側、あるいはステッパー側等のプログラム体系とは無関係に作成しておくことができる。

【0027】同様に、ユニット102内のデータ収集や統計演算等の情報加工を行なうプログラムに対しても定

義ファイル112Bを用意しておく。以上のようにして、シーケンス制御ユニット102で作成された内部表現形式の集合情報は、装置通信ユニット104Bによってフォーマット変換された後、ユニット104Aでステッパー側、コータ・デベロッパー側の通信プロトコルに準拠した通信データに直されて出力される。この場合も、ステッパーやコータ・デベロッパーの通信プログラム体系に準拠させるため、ユニット104Bにはテキスト形式の定義ファイル114Bが用意されている。さらにユニット104Aには、ステッパーやコータ・デベロッパーの通信プロトコルに準拠させるために、通信制御パラメータ等をテキスト形式で記述した定義ファイル114Aが用意される。

【0028】またユニット104Cは先にも述べたように、ステッパーやコータ・デベロッパーから送られてくる各種状態報告を内部表現形式に変換してシーケンス制御ユニット102へ送るものである。このユニット104Cに対しても、ステッパー側の状態を表す各種情報のフォーマットがステッパー毎に異なることに対応させるため、テキスト形式が記述した定義ファイル114Cが用意されている。

【0029】以上、図4のプログラムユニットにおいて、通信メッセージは、全てSEMIで規定しているSECS-IIに準拠したものとする。すなわち、メッセージの送り手からの情報を応答して、受け手が返答を出すという1往復の情報交換（トランザクション）が順次実行されるものとする。次に、図4のマシン・コントローラ（MC）100の働きを理解するために、ステッパー側の代表的な動作例を、図5のフローチャートを参照して説明する。図5は、あるウェハロットを露光処理する際に次のロット処理のための先行準備動作を並行して行う場合の流れを表したものである。ここで、はじめに開始されるロット処理のことをフォア・グラウンド処理（ステップA1～A8）と呼び、はじめのロット処理の間の先行準備動作のことをバック・グラウンド処理（ステップB1～B5）と呼び、それぞれFG、BGとする。ここでFG処理、BG処理についてはステッパーのコンピュータCMP・En内にそれぞれFGプログラム（コマンド）、BGプログラム（コマンド）として並列に用意されている。また図6は、図5のフローチャートに従って、MC100とステッパー側のコンピュータCMP・Enとの間で行なわれるトランザクションを示したものである。

【0030】まず、ホスト側からMC100のユニット100A、100B、102、104B、104Aを介して、カレント・プロセス・プログラムがステッパー側へダウンロードされる（ステップA1）。このとき、トランザクションは図6に示すように、4つのトランザクションA1・F1、A1・F2、A1・F3、A1・F4がMC100とステッパーEXPnとの間で行なわれ

る。ここでF1、F2、F3、F4のファンクションのうち奇数番号のものは情報の送り手を意味し、その奇数よりも1つ大きな偶数番号のものは、送られた情報に対する応答を意味する。

【0031】トランザクションA1・F1はMC100がステッパーへカレント・プロセス・プログラムをダウンロードしてよいか否かを問い合わせるものであり、トランザクションA1・F2はそれに応答してステッパーがMC100へ出力する許可である。そしてMC100は、許可が得られた後、トランザクションA1・F3でカレント・プロセス・プログラムをステッパーへ送信する。ステッパー側でプログラムの受信が完了すると、トランザクションA1・F4でそれに対する確認をMC100へ送る。この一連のやり取りでステップA1が完了する。

【0032】ここでカレント・プロセス・プログラムとは、ステッパーの動作シーケンスやパラメータを設定したコマンド集合情報であり、使用するレチクルの名前、処理するウェハのロット数やロット名、1ショット当たりの露光時間、フラッシュ露光の選択、フォーカスオフセット、倍率オフセット、レベリングセット、アライメントモード等が指定される。カレント・プロセス・プログラムは図4中のシーケンス制御ユニット102によって組まれたものである。

【0033】次のステップA2では、リモートコマンド（すなわち実行コマンド）が起動され、ダウンロードされたカレント・プロセス・プログラムに従って各種パラメータが設定され、ステッパーのソフトウェア上のインシシャル動作が実行される。ここでも図6のように、トランザクションA2・F1、A2・F2が行なわれる。次にステップA3でトランザクションA3・F1、A3・F2によって、フォア・グラウンド・コマンドの実行が開始される。このとき、MC100から確認のトランザクションA3・F2を受けたステッパーは、ステップA4でレチクル交換処理を開始する。ステップA4の処理は、ステッパー側のハードウェアが単独に一定時間をかけて実行するため、ステップB1においてMC100はBG処理のためのリザーブ・プロセス・プログラムをダウンロードしてもよいか否かをトランザクションB1・F1でステッパーへ問い合わせる。

【0034】そして、トランザクションB1・F2、B1・F3、B1・F4によって、ステッパー側にリザーブ・プロセス・プログラムがダウンロードされる。このプログラムは次に露光処理すべきウェハロットの処理手続きであり、内容自体はカレント・プロセス・プログラムと同じである。さて、レチクル交換が終ってカレントプロセスで使用するレチクルがステッパーのレチクルステージRSTに載置され、レチクルアライメントが完了すると、ステッパーはステップA5（トランザクションA5・F1、A5・F2）のようにレチクルアライメ

ントの結果をMC100へ報告する。その内容は、レチクルアライメントが正常に行なわれた否かの他に、例えは残留レチクルアライメント誤差や、ローテーション誤差量等のデータも含まれる。

【0035】そしてトランザクションA5・F2で、レチクルアライメント結果に対する確認が行なわれると、ステッパーはステップA6でウェハの露光処理を開始する。この露光処理にはウェハローディング、オリフラを使つたウェハのブリアライメントと、ウェハの周辺露光、ウェハのステージWSTへの受け渡し、Y-θアライメント、EGA、スッテビング座標の演算、ステージWSTのステッピング、フォーカス合わせ、露光用シャッターの開閉等の細分化されたステッパー内コマンドが、所定のロット数分だけ自動的に繰り返すように組み込まれている。

【0036】さて、ウェハの露光動作が開始された後、MC100はBG処理としてステップB2でリザーブ・プロセス・プログラムに対してリモートコマンド(B2・F1、B2・F2)を出力する。これに応答して、ステッパーはステップB3でBG処理によるBGコマンドの実行を開始する(B3・F1、B3・F2)。このときBG処理が可能な内容は、次に使用するレチクルを用意して、レチクル上の異物を事前に検査しておくことである。そこでステッパーはウェハ露光処理を実行しつつ、このステップB3で新しいレチクルの異物検査を実行する。尚、異物検査ユニットについては図3のステッパー中には図示していないが、レチクルRをレチクルステージRSTへ搬送する経路中に、例えば特公平2-56626号公報等に開示されたレーザビーム走査型のものが設けられているものとする。

【0037】異物検査が終了すると、ステップB4でその検査結果がMC100へ送られる(トランザクションB4・F1、B4・F2)。この間、次の処理のためのレチクルRは、異物検査ユニット内、又は所定のスタンバイ・ポジションで待機し、ステッパーはステップB5(B5・F1、B5・F2)でBGコマンドの実行終了をMC100へ報告する。

【0038】やがて、一連の露光処理が完了すると、ステッパーはステップA7でその露光処理中に生じた各種の情報(エラー状況、アラーム、残留アライメント誤差、ショット不良等)をMC100へ出力する(トランザクションA7・F1、A7・F2)。この露光処理結果の情報は、図4中のユニット104A、104Cを介してシーケンス制御ユニット102へ送られ、所定の情報加工(統計演算等)が必要なものは加工された後のデータがユニット100Cを介してホストコンピュータH・COMへ送られる。

【0039】次にステッパーはFGコマンドの実行終了をステップA8(A8・F1、A8・F2)でMC100へ報告する。このステップA8でトランザクションA

8・F2を受けたステッパーは、図5ではステップA1へ戻ってカレント・プロセス・プログラムのダウンロードを行なうが、このとき、ステッパー内にはすでにリザーブ・プロセス・プログラムがロードされているので、カレント・プロセス・プログラムがロードされているので、カレント・プロセス・プログラムの記憶領域に、リザーブ・プロセス・プログラムを転送し、次のカレント処理(FG処理)として同様の実行を続けていく。

【0040】以上のように、MC100とステッパーとはフォア・グラウンド処理のためのカレント・プロセス・プログラムと、バック・グラウンド処理のためのリザーブ・プロセス・プログラムとを順次実行し、多数のウェハロットを露光処理する。また以上で説明した図6のトランザクションはMC100とステッパーとの間に関するものであるが、MC100とコータデペロッパーCDnとの間においても同様の考え方でトランザクションが行なわれ、さらにホストコンピュータH・COMとMC100との間においてもSECSに準拠したトランザクション形式で実行処理が行なわれる。

【0041】ここで、図4の装置通信ユニット104B、104Cに対して用意されたメッセージ構築情報定義ファイル114Bとデータ抽出条件定義ファイル114Cとの内容について図7を参照して説明する。図7はそれらの定義ファイル中に記憶されたいくつかのトランザクションのフォーマットを記述した表である。

【0042】図7(A)の見出し(1)はMC100が先行でステッパーEXPとやり取りすることを定義したものである。(2)のトランザクションA2・F1は図6に示したようにリモートコマンドの指示であり、このトランザクションのフォーマットは(3)の「I、AS、2、*」で定義される。このうち「I」はアイテムを意味し、次の(4)に<REMOTE>というアイテム名称がくることを意味する。さらに「AS」は、そのアイテム名称で定義される内容がアスキiformであることを表わし、次の「2、*」は可変長のNバイトを意味する。

【0043】このトランザクションA2・F1への応答は、ステッパーからMC100へ帰されるトランザクションA2・F2(5)である。このトランザクションの定義は(6)のように「I、I1、1、1」であり、「I」は(7)のようにアイテム名<CMDA>が存在することを意味し、「I1、1、1」はそのアイテム<CMDA>で定義される内容が1バイト符号付整数であることを意味する。

【0044】同様に図7(B)はMC100先行のトランザクションであり、ここでは一例としてダウンロード問い合わせ時の細部トランザクションA1・F11(8)、A1・F12・(9)を示す。まずトランザクションA1・F11はステッパー側のモデル名とソフトウェアバージョンを開くためのもので、アイテム名はな

い。これに対してステッパーからのトランザクションA 1・F 1 2は、(10)の「L, 2」によってエレメント数(アイテム数)2のリスト構造であることが定義される。

【0045】アイテム1は(11)の「I, AS, 1, 6」で定義された<NAME>であり、これは<NAME>で定義されるモデル名がアスキー6バイトで表わされることを意味する。さらにアイテム2は(13)の「I, AS, 1, 6」で定義された<SFVER>であり、これは<SFVER>で定義されるソフトウェア・バージョンがアスキー6バイトで表わされることを意味する。

【0046】逆に、ステッパー先行のトランザクションの一例を図7(C)に示す。ここでも全く同様の形式で定義ファイルが記述される。図7(C)中の(15)の「I, B1, 1, 1」は、そこに規定されたアイテム名の内容がバイナリ・1バイトで表わされることを意味する。以上のように、図4に示した各種の定義ファイル110A, 110B, 110C, 114A, 114B, 114C中には、このようなトランザクションの全てが図7のようにアスキー形式で記述されている。

【0047】そのため、ステッパー側で各種アイテムの内容を変える必要があるとき、例えばアイテム<NAME>で扱うデータ長を6バイトから12バイトにしたいときは、図7(B)の(11)で定義された「I, AS, 1, 6」を「I, AS, 1, 12」と変換すればよい。図7に示されたトランザクションの定義は、ステッパー数百のコマンド数に応じて予め用意されている。

【0048】また図7中の各アイテム名で規定された内容には、数値データが含まれることもある。その場合は、そのアイテム名を引数としてデータ抽出条件定義ファイル110C, 114C中に数値データをアスキー形式で登録しておく。そして、そのアイテム名に数値データが含まれるときは、そのファイル114C中から読み出して処理する。数値データの一例としては実露光時間が考えられる。この場合、定義ファイル114Cにはカレント処理で扱われる通常の実露光時間をチェックするためのレンジチェック用のデータが記憶される。例えば通常のプロセスでの実露光時間が200mSec~250mSecであるとすると、定義ファイル114Cには、例えば150mSec~300mSecのレンジチェックデータが記憶される。そしてMC100とステッパーとの間で、ステップA7が実行されるときに、実露光時間の報告を含むトランザクション中のアイテムの呼び出しに応じてレンジチェックを行ない、エラーかどうかを判断、もしくはアラームを出すことができる。

【0049】次に、MC100がホストコンピュータH・COMからの作業情報に基づいて、コータ・デベロッパーとステッパーとの夫々にコマンドを展開する様子を、図8を参照して説明する。一般に、この種のリソグ

ラフィ工程では、ホストコンピュータH・COMが処理すべきロット内のウェハに関する一連の処理命令をMC100へ送出する。すなわち、ホスト側からは、処理すべきロット名、そのロット内のウェハに設定されるレジスト厚tr、露光時間T秒、アライメントオフセット△A、フォーカスオフセット△Z、レチクル名等がMC100へ送られるだけである。

【0050】そこでMC100のシーケンス制御ユニット102はそれら一連の作業情報SIFを解析し、ステッパーEXPn側に必要なコマンド集合情報CIF-Eと、コータ・デベロッパーCDn側に必要なコマンド集合情報CIF-Cを作り出す。作業情報SIF中にはコータ・デベロッパー側で処理すべき情報Aと、ステッパー側で処理すべき情報Bとが含まれている。総合的な作業情報SIFには例えばウェハ上に形成されるパターン線幅を設計値に対して制御することも含まれる。通常パターン線幅の制御は露光時間、現像時間を変えることによって可能であり、シーケンス制御ユニット102はステッパー側、コータ・デベロッパー側のどちらか一方、又は両方に対して最適なコマンドを展開する。

【0051】こうして展開されたコマンド集合情報CIF-Cには、コータ・デベロッパーCDnの動作条件、動作タイミングや処理パラメータ等が含まれている。ステッパー側のコマンド集合情報CIF-Eとは、先の図5で示したカレント・プロセス・プログラム、又はリザーブ・プロセス・プログラムのことであり、同様に動作条件、タイミング、パラメータ等が含まれている。

【0052】またシーケンス制御のユニット102は、コータ・デベロッパーCDnの作業内容とステッパーEXPnの作業内容との間で、タイミングを図らなければならないときには、それに応じてコマンド実行中にタイミング合わせを行なうようなシーケンスを組む。尚、コータ・デベロッパーCDn側で必要なコマンド(条件)としては、レジストの種類(ポジ、ネガ)、レジストの滴下量、ウェハの回転数、プリベーク、アフターベークの有無とその温度、現像時間、現像液温度等の設定と、ウェハのローディングの指定等がある。その他、現像工程で使う各種処理液の管理、保守(濃度測定、寿命判定、液交換等)についても必要に応じてMC100からの制御、もしくはCDnのセルフチェック機能として実行される。

【0053】

【発明の効果】以上、本発明によればホスト計算機と製造装置(ステッパー、コータ・デベロッパー)との間に、定義ファイルによって情報を相互変換する支援装置(マシン・コントローラ)を設けたので、定義ファイルを変更するだけで、ホスト計算機の種別や製造装置の種別によらず、ほとんどの製造ラインに適用可能となる。しかもホスト側、又は製造装置側の固有のプログラム体系に準拠して支援ソフトウェアを構築する必要がなくな

るとともに、同種の製造ラインであれば、別のラインで蓄積されたシーケンス制御ユニットの内部表現ソフトウェアがそのまま流用できるといった利点もある。また本発明は、半導体素子に限らず、いろいろな部品、製品の製造ラインをホストコンピュータで管理する際にも全く同様に適用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の製造ラインの一例を示すブロック図である。

【図2】本発明における支援装置（マシン・コントローラ）が適用される製造ラインの一例を示すブロック図である。

【図3】ステッパー、コーダ・デベロッパー、及びマシン・コントローラの接続を模式的に表わす斜視図である。

【図4】マシン・コントローラ内のユニット構成を模式的に示す図である。

【図5】ステッパーの代表的な露光処理動作の一例を示すフローチャート図である。

【図6】ステッパーとマシン・コントローラとの間での

トランザクションの一例を示す図である。

【図7】トランザクションを定義したファイルの内容の一例を示す図である。

【図8】ホストコンピュータからの作業情報を解析して、ステッパーとコーダ・デベロッパーへ展開する流れを示す図である。

【主要部分の符号の説明】

H・COM ホスト・コンピュータ

EXP₁、EXP₂…EXP_n 露光装置（ステッパー）

CD₁、CD₂…CD_n コーダ・デベロッパー

100 マシン・コントローラ (MC)

100A、100B、100C ホスト通信ユニット

102 シーケンス制御ユニット

104A、104B、104C 装置通信ユニット

110A、114A 通信プロトコル定義ファイル

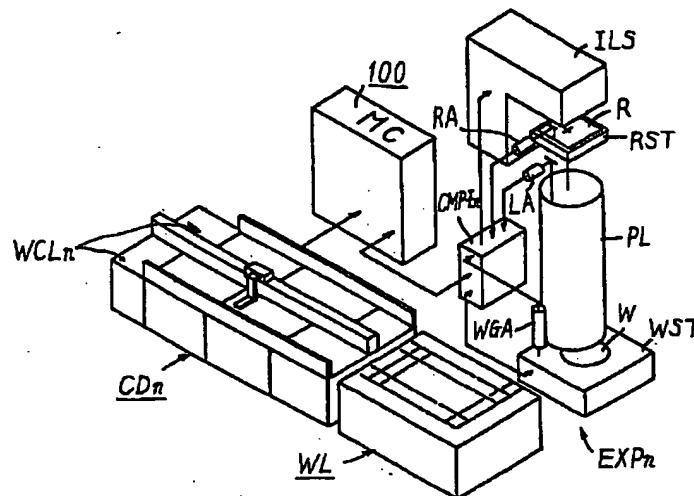
110B、114C データ抽出定義ファイル

110C、114B メッセージ構築情報定義ファイル

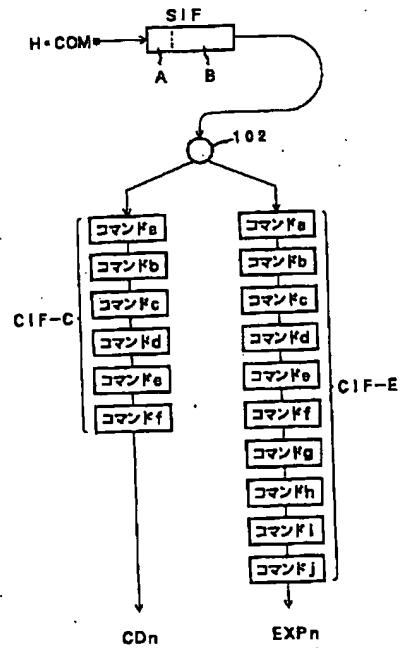
SIF 総合的な作業情報

CIF-C、CIF-E コマンド集合情報

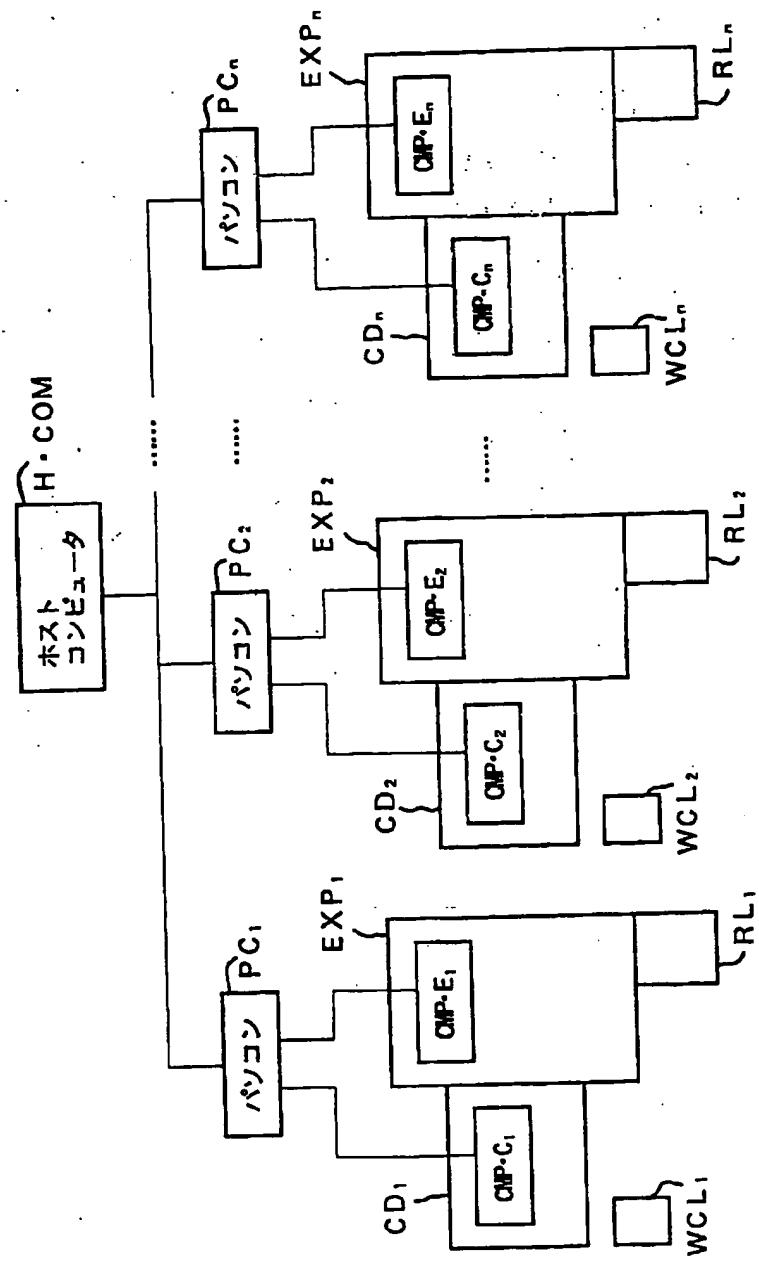
【図3】



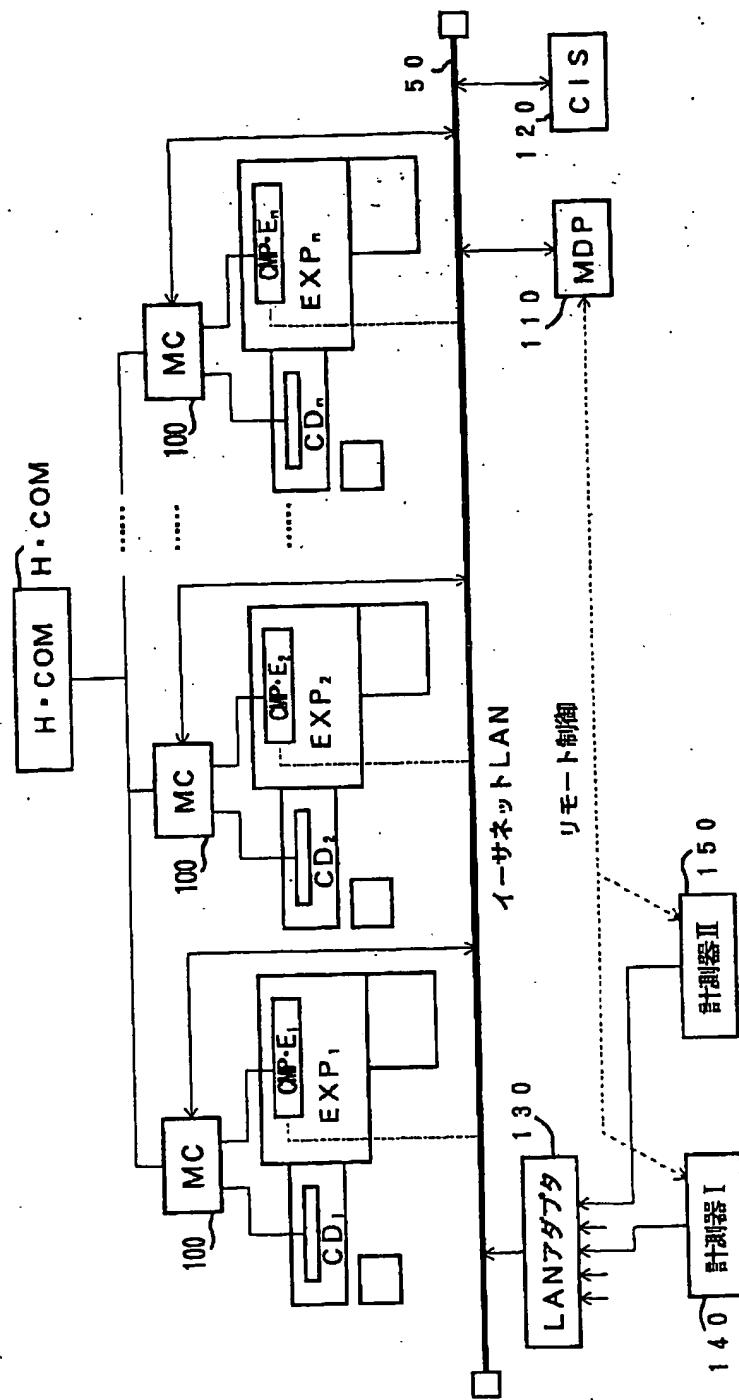
【図8】



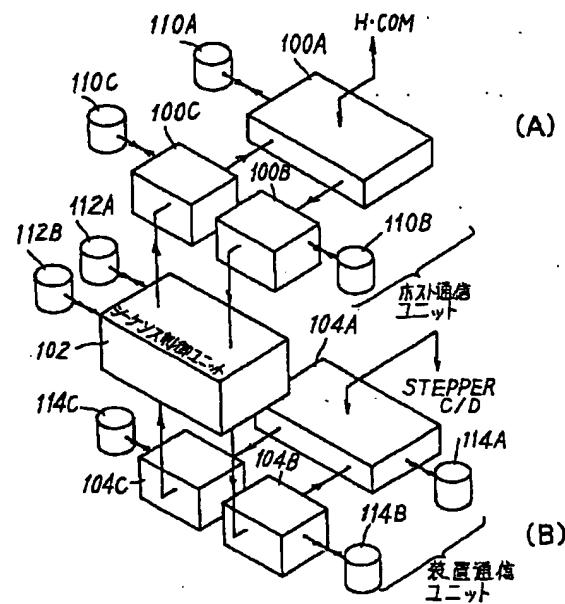
【図1】



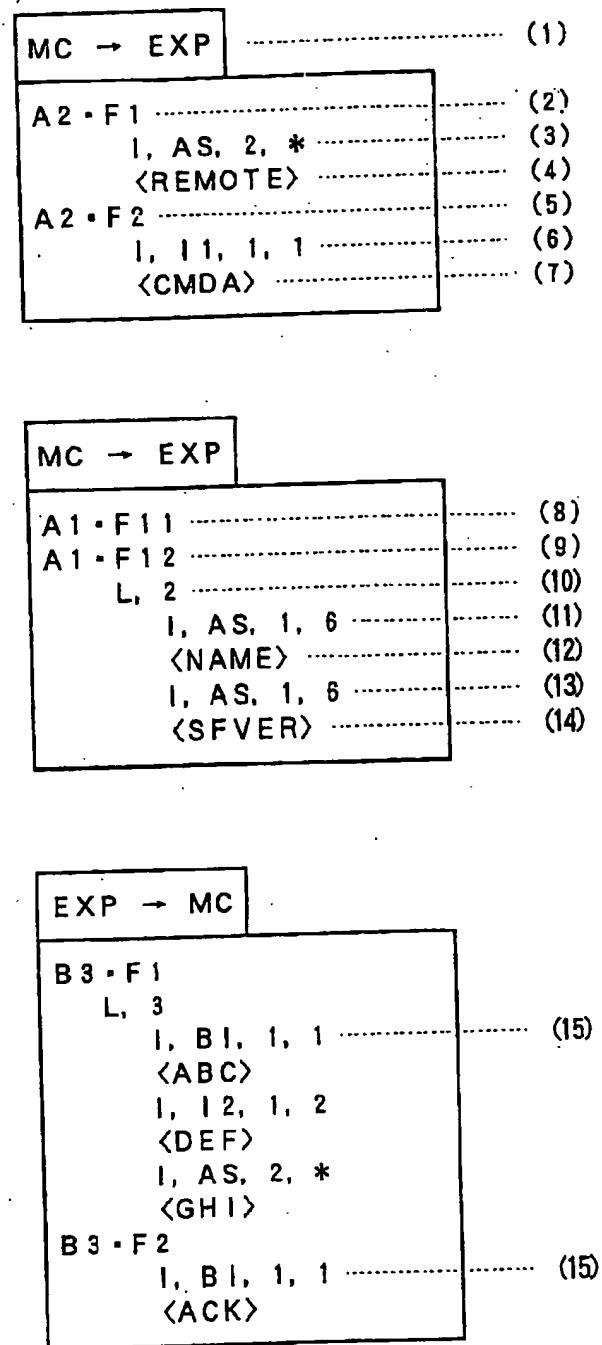
【図2】



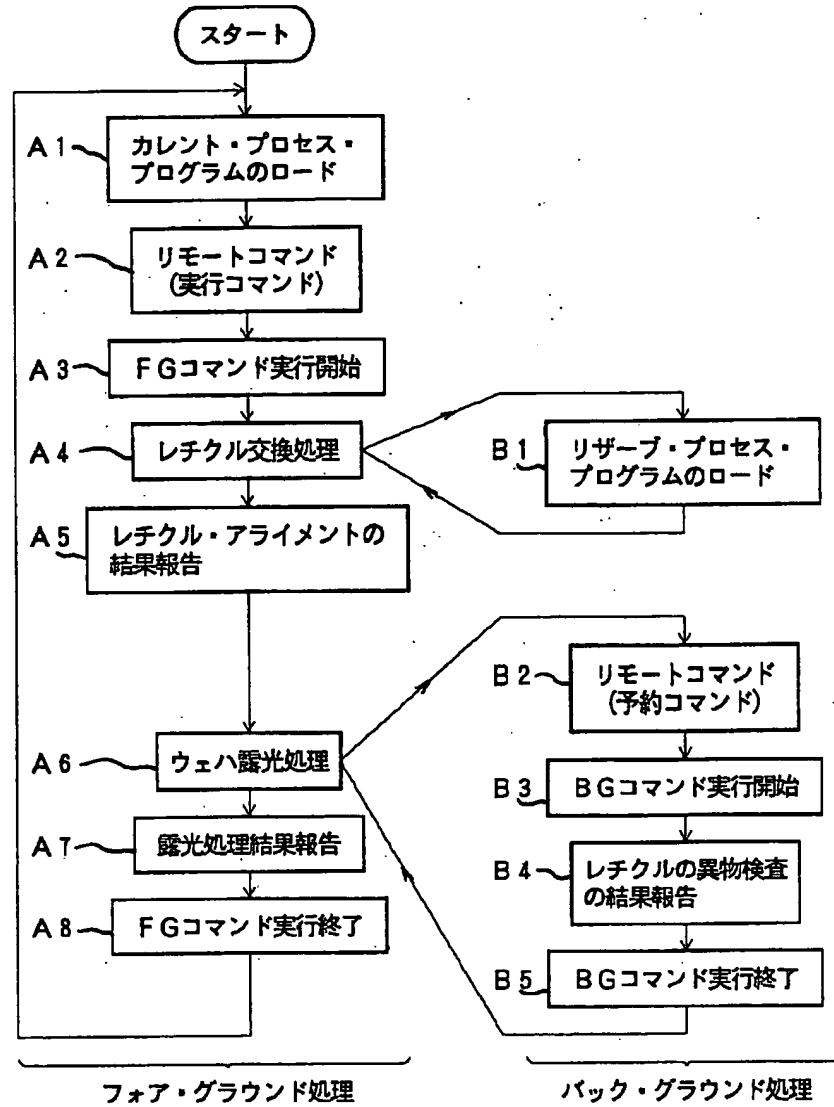
【図4】



【図7】



【図5】



【図6】

